

PERENCANAAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH KELURAHAN SAMBALIUNG KECAMATAN SAMBALIUNG KABUPATEN BERAU

Hamdani¹, DR.Ir.Hendrik Sulistio, M.T.², Zulpan Syahputra, S.T, M.T.³

ABSTRAK

Pemenuhan kebutuhan pokok masyarakat akan air bersih yang layak merupakan masalah yang berkembang di Kecamatan Sambaliung. Pendistribusian air bersih tidak merata, sehingga sebagian masyarakat/perumahan belum mendapatkan air bersih secara optimal. Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan jaringan distribusi air bersih yang baik dan mampu melayani kebutuhan air bersih sesuai dengan proyeksi kebutuhan air di masa yang akan datang bagi penduduk di daerah tersebut.

Dilihat dari topografi daerah Kecamatan Sambaliung berada di sepanjang sungai Kelay yang membuat Kecamatan Sambaliung memiliki sumber air bersih yang sangat berlimpah sehingga memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat/perumahan.

Dari hasil survei didapat panjang jaringan yang akan di rencanakan sepanjang 6326 meter dengan dengan kontur tanah yang relatif datar, pipa yang akan di gunakan yaitu pipa PVC dengan diameter 200 mm, dengan tingkat kekasaran sebesar 130.

Hasil perhitungan dan analisis kebutuhan air bersih harian maksimum Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung pada tahun 2024 (proyeksi 10 tahun) sebesar 12,640 liter/detik dan kebutuhan air pada jam puncak pada tahun 2024 (debit puncak) sebesar 19,234 liter/detik.

Dari hasil analisis hidrolika jaringan pipa distribusi utama diperlukan kecepatan aliran dalam pipa sebesar 0,796 meter/detik sehingga kebutuhan air bersih dapat terpenuhi ke rumah-rumah penduduk.

Kata kunci : proyeksi kebutuhan air, debit puncak, analisis hidrolika

1. Karyasiswa teknik sipil, Universitas 17 Agustus 1945 samarinda
2. Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 samarinda
3. Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 samarinda

PENDAHULUAN

Proyeksi kebutuhan air untuk Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung Kabupaten Berau dari tahun ke tahun menunjukkan tingkat kenaikan yang cukup besar seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di daerah tersebut, hal ini tidak sebanding dengan tingkat pelayanan kebutuhan air bersih oleh PDAM setempat dimana kapasitas distribusi masih kurang optimal bila dibandingkan dengan kebutuhan penduduk yang ada. Dalam usaha meningkatkan pelayanan kebutuhan air bersih untuk masyarakat tersebut, maka dirasa perlu untuk merencanakan jaringan distribusi air bersih yang disesuaikan dengan tingkat kebutuhan masyarakat berdasarkan proyeksi jumlah penduduk untuk tahun rencana kedepan (10 tahun), yang apabila tidak merencanakan mulai sekarang maka kondisi kebutuhan air bersih pada tahun-tahun mendatang akan menjadi sangat kritis.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Analisis Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk dilakukan untuk memprediksi kebutuhan air pada masa yang akan datang. Dalam hal ini jumlah penduduk dipandang sebagai kumpulan manusia dan perhitungannya disusun menurut berbagai statistik tertentu. Hal ini biasanya didasarkan pada faktor-faktor vital dalam kependudukan seperti kelahiran, kematian dan migrasi. Faktor-faktor tersebut mengakibatkan pertumbuhan, pengurangan atau tetapnya jumlah penduduk.

Analisis proyeksi perkembangan jumlah penduduk dihitung berdasarkan pola/trend kecenderungan perkembangan penduduk sebelumnya. Analisis yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

1. Metode Geometrik

Proyeksi dengan metoda ini menganggap bahwa perkembangan penduduk secara otomatis berganda. Dengan pertambahan penduduk awal. Metode ini memperhatikan suatu saat terjadi perkembangan menurun dan kemudian mantap, disebabkan kepadatan penduduk mendekati maksimum.

Rumus yang digunakan :

$$P_n = P_o (1 + r)^{dn}$$

Dimana :

P_n = jumlah penduduk pada akhir tahun

periode

P_o = jumlah penduduk pada awal proyeksi

r = rata-rata prosentase tambahan penduduk tiap tahun.

dn = kurun waktu proyeksi

2. Metode Aritmatik

Metode ini sesuai untuk daerah dengan perkembangan penduduk yang selalu naik secara konstan, dan dalam kurun waktu yang pendek.

Rumus yang digunakan :

$$P_n = P_o + r (dn)$$

Dimana :

P_n = jumlah penduduk pada akhir tahun periode

P_o = jumlah penduduk pada awal proyeksi

r = rata-rata pertumbuhan penduduk tiap tahun.

dn = kurun waktu proyeksi

B. Analisis Kebutuhan Air Bersih

Analisis kebutuhan air bersih untuk masa mendatang menggunakan standart-standart perhitungan yang telah ditetapkan. Kebutuhan air untuk fasilitas-fasilitas sosial ekonomi harus dibedakan menurut peraturan PDAM dan memperhatikan kapasitas produksi sumber yang ada, tingkat kebocoran dan pelayanan. Faktor utama dalam analisis kebutuhan air adalah jumlah penduduk pada daerah studi. Untuk menganalisis proyeksi 10 tahun kedepan dipakai metode Aritmatik dan Geometrik. Dari proyeksi tersebut, kemudian dihitung jumlah kebutuhan air dari sector domestik dan sector non domestik berdasarkan kriteria Ditjen Cipta Karya 1996.

Kebutuhan air bersih meliputi atas kebutuhan domestik dan kebutuhan non domestik, kebutuhan non domestik sendiri terdiri atas berbagai kebutuhan.

1. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih bagi para penduduk untuk kepentingan sehari-hari. Jumlah kebutuhan didasarkan pada banyaknya penduduk, presentase yang diberi air dan cara pembagian air yaitu dengan:

1. Sambungan Rumah Tangga

2. Kran Umum

Jumlah sambungan rumah dihitung dari jumlah pelanggan baru, yaitu 5 orang persambungan, sedangkan jumlah kran umumnya didasarkan atas 100 standar yang biasa digunakan serta kriteria pelayanan berdasarkan pada kategori kotanya.

Tabel 1. Standar kebutuhan air domestik

Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk				
	Metro >1.000.000	Besar 500.000 s/d 1.000.000	Sedang 100.000 s/d 500.000	Kecil 20.000 s/d 100.000	IKK dan Desa <20.000
Sambungan rumah tangga (L/O/h)	190	170	150	130	100
Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
Sambungan umum (L/O/h)	30	30	30	30	30
Jumlah jiwa per SU	100	100	100	100-200	200
Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
Faktor jam puncak	1,75-2,0	1,75-2,0	1,75-2,0	1,75	1,75
Sisa tekan di penyediaan air (mka)	10	10	10	10	10
Jam operasi	24 jam	24 jam	24 jam	24 jam	24 jam

Sumber: Ditjen Cipta Karya DPU.

2. Kebutuhan Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih untuk sarana dan prasarana daerah yang teridentifikasi ada atau bakal ada berdasarkan rencana tata ruang. Sarana dan prasarana berupa kepentingan sosial/umum seperti untuk pendidikan, tempat ibadah, kesehatan dan juga untuk keperluan komersil seperti untuk perhotelan, kantor, restoran dan lain-lain. Selain itu juga keperluan industry, pariwisata, pelabuhan, perhubungan, dan lain-lain.

Besar konsumsi non domestik sampai 2004 ditetapkan 10% dari kebutuhan domestik.

Tabel 2. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori Kota Kategori I,II,III,IV

Sektor	Nilai Kebutuhan	Satuan
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	2.000	Liter/hari
Mesjid	3.000	Liter/hari
Perkantoran	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12.000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/bed/hari
Rumah Makan	100	Liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	Liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2-0,8	Liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	Liter/detik/hektar

Sumber: Ditjen Cipta Karya DPU.

Tabel 3. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori V (Desa)

Sektor	Nilai Kebutuhan	Satuan
Sekolah	5	Liter/murid/hari
Mesjid	3.000	Liter/Unit/Hari
Musholla	2.000	Liter/Unit/Hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	1.200	Liter/hari
Hotel	90	Liter/hari
Kawasan Industri	10	Liter/hari

Sumber: Ditjen Cipta Karya DPU.

C. Analisis Hidrolika Dalam Sistem Distribusi Air Bersih

1. Hukum Bernoulli

Aliran dalam pipa memiliki tiga macam energi yang bekerja didalamnya, yaitu :

- Energi ketinggian
- Energi tekanan
- Energi kecepatan

Hal tersebut dikenal dengan prinsip *bernoulli* bahwa energi total pada sebuah penampang pipa adalah jumlah energi kecepatan, energi tekanan dan energi ketinggian yang dapat ditulis sebagai berikut:

Etot = energi ketinggian + energi kecepatan + energi tekanan

$$E_{tot} = Z + \frac{P}{\gamma w} + \frac{V^2}{2g}$$

Dimana :

- $\frac{P}{\gamma w}$ = Tinggi tekan
- $\frac{V^2}{2g}$ = Tinggi energi
- Z = elevasi

2. Kehilangan Tekanan (*Head Loss*)

Secara umum didalam suatu instalasi jaringan pipa dikenal dua macam kehilangan energi, yaitu:

a). Kehilangan Tinggi Tekan Mayor (*Major Losses*)

Ada beberapa teori dan formula unruk menghitung besarnya kehilangan tinggi tekan mayor ini, akan tetapi yang sering digunakan adalah persamaan *Hazzen Williams*, sebagai berikut:

$$Q = 2.2785 \times C_{hw} \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

$$S = H_f / L$$

Persamaan kehilangan tekanan diatas dapat ditulis sebagai berikut:

$$H_f = \left[\frac{Q}{0.2785 \times C_{hw} \times D^{2.63}} \right]^{1.85} \times L$$

Dimana:

- H_f = Kehilangan tekanan akibat friksi (m)
- Q = Debit aliran ($m^3/detik$)
- L = Panjang pipa (m)
- C_{hw} = Koefisien kekasaran Hazen Williams
- D = Diameter pipa (m)

b). Kehilangan Tinggi Tekan Minor (*Minor Losses*)

Ada berbagai macam kehilangan tinggi tekan minor contohnya sebagai berikut:

- Kehilangan tinggi minor karena pelebaran pipa.
- Kehilangan tinggi minor karena penyempitan mendadak pada pipa.
- Kehilangan tinggi tekan minor karena mulut pipa.
- Kehilangan tinggi minor karena belokan pada pipa.
- Kehilangan tinggi tekan minor akibat sambungan dan katup pipa.

Secara umum rumus kehilangan tekan akibat minor losses adalah :

$$H_i = K \frac{V^2}{2g}$$

Dimana:

- H_i = Kehilangan energi minor (m)
- K = Koefisien karakteristik pipa
- V = Kecepatan (m/detik)
- g = nilai faktor gravitasi = 9,81 m/detik

METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk keperluan penelitian ini meliputi dua bagian, yaitu :

- 1). Pengumpulan Data Primer, yang terdiri dari:
 - Observasi, yaitu melakukan pengamatan dan peninjauan langsung daerah rencana penelitian.
 - Interview, yaitu melakukan wawancara dengan bertanya langsung dengan masyarakat yang tinggal pada daerah penelitian.
 - Mengambil foto dokumentasi pada daerah penelitian.
 - Melakukan pengukuran rencana jaringan pipa distribusi utama.
- 2). Pengumpulan Data Sekunder, yang terdiri dari:
 - Peta wilayah penelitian.
 - Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW).
 - Data kependudukan, jumlah penduduk yang bermukim di wilayah penelitian minimal selama 5 (lima) tahun terakhir.
 - Jumlah bangunan perumahan penduduk dan fasilitas umum yang terdapat pada daerah penelitian, seperti fasilitas sosial (sekolahan, puskesmas, kantor, dll), fasilitas perdagangan (toko, pasar, dll), fasilitas peribadatan (mesjid, gereja, dll).

B. Metodologi Pembahasan (Analisis atau Kajian)

Metode analisis kebutuhan air bersih dalam hal ini akan diterangkan bagaimana mencari kebutuhan air dalam suatu wilayah bilamana sudah mendapatkan data penduduk dalam suatu wilayah tersebut.

Dalam pembahasan metodologi yang digunakan dalam penulisan ini adalah disesuaikan dengan Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996.

Adapun urutan analisis yang digunakan dalam pembahasan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk

Metode yang digunakan dalam perhitungan proyeksi jumlah penduduk adalah metode geometrik dan metode aritmatik, kemudian diambil proyeksi rata-rata dari kedua metode tersebut.

Rumus dasar metode geometrik adalah sebagai berikut:

$$P_t = P_o (1 + r)^n$$

dimana:

P_t = Jumlah penduduk tahun proyeksi

P_o = Jumlah penduduk tahun yang diketahui

R = Prosentase pertambahan penduduk

n = Tahun proyeksi

Rumus dasar metode aritmatik adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o + r (dn)$$

dimana :

P_n = jumlah penduduk pada akhir tahun periode

P_o = jumlah penduduk pada awal proyeksi

r = rata-rata pertumbuhan penduduk tiap tahun.

dn = kurun waktu proyeksi

2. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan kebutuhan air bersih meliputi kebutuhan air bersih sektor domestik dan sektor non domestik, yang dihitung berdasarkan analisis proyeksi jumlah penduduk dan analisis data pertumbuhan terakhir fasilitas-fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan.

- Total kebutuhan air bersih (Q_t) adalah total kebutuhan domestik (Q_d) ditambah total kebutuhan non domestik (Q_n) ditambah 20% kebocoran/kehilangan air dari total rata-rata kebutuhan domestik dan non domestik.

$$Q_t = Q_d + Q_n + 20\%(Q_d + Q_n)$$

- Kebutuhan air harian maksimum (Q_m) dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata dikali dengan faktor pengali 1,15 – 1,25.

$$Q_m = 1.15 \times Q_t$$

- Kebutuhan air jam puncak (Q_p) dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali dengan faktor pengali 1,65 – 2,00.

$$Q_p = 1.75 \times Q_t$$

3. Perhitungan Hidrolika Jaringan Pipa Distribusi Utama

Perhitungan hidrolika pipa distribusi utama meliputi perhitungan-perhitungan, sebagai berikut:

1. Penentuan dimensi pipa dengan menggunakan formula:

$$Q = V \times A$$

Dimana:

Q = Debit aliran ($m^3/detik$)

V = Kecepatan aliran ($m/detik$)

A = Luas penampang pipa (m^2)

$$= \frac{1}{4} \pi d^2$$

d = Diameter pipa (m)

2. Kehilangan tinggi tekan (*major losses*)

Untuk perhitungan digunakan persamaan *Hazen Williams*, sebagai berikut:

$$Q = 2.2785 \times C_{hw} \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

$$S = H_f / L$$

Persamaan kehilangan tekanan diatas dapat ditulis sebagai berikut:

$$H_f = \left[\frac{Q}{0.2785 \times C_{hw} \times D^{2.63}} \right]^{1.85} \times L$$

Dimana:

H_f = Kehilangan tekanan akibat friksi (m)

Q = Debit aliran ($m^3/detik$)

L = Panjang pipa (m)

C_{hw} = Koefisien kekasaran Hazen Williams

D = Diameter pipa (m)

3. Menghitung kecepatan aliran dalam pipa, dapat menggunakan persamaan *Hazen Williams*, sebagai berikut:

Kecepatan aliran dihitung dengan rumus:

$$V = 0.8492 \cdot C_{hw} \cdot R^{2.63} \cdot S^{0.54}$$

Dimana:

Q = Debit aliran ($m^3/detik$)

V = Kecepatan aliran ($m/detik$)

C_{hw} = Koefisien kekasaran *Hazen Williams*

R = Jari-jari hidrolis (m) = $\frac{1}{4} d$

S = Kemiringan hidrolis; perbandingan kerugian tekanan (head loss) dengan panjang pipa, dinyatakan dengan persamaan:

$$S = \frac{h_1}{L}$$

Berdasarkan pengalaman praktis, kisaran kecepatan aliran air yang digunakan dalam sistem distribusi adalah 0,6 – 1,5 m/detik. Jika lebih kecil dari 0,6 m/detik maka air dipastikan tidak mengalir dan cenderung mengakibatkan masuknya kotoran dari luar pipa kedalam pipa melalui celah-celah pipa retak atau sambungan pipa. Sedangkan jika kecepatan melebihi 1,5 m/detik maka pipa sangat rentan pecah. Idealnya kecepatan air yang digunakan adalah 1,0 m/detik.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Pertumbuhan Penduduk

Dari hasil analisis pertumbuhan penduduk Kelurahan Sambaliung dapat diketahui pertumbuhan penduduk rata-rata sebanyak 73.60 jiwa pertahun dengan prosentase sebesar 0.63% pertahun.

1. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Dengan Menggunakan Metode Aritmatik

Dalam perhitungan proyeksi penduduk Kelurahan Sambaliung menggunakan metode aritmatik diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

Rumus dasar metode aritmatik yaitu:

$$P_n = P_o + nr$$

$$r = \frac{(P_o - P_t)}{t}$$

dari data diatas didapat:

$$P_t = \text{jumlah penduduk pada tahun 2009}$$

$$= 11441 \text{ jiwa}$$

$$P_o = 11828 \text{ jiwa}$$

$$T_o = 2014$$

$$T_t = 2009$$

$$r = \frac{(11828 - 11441)}{(2014 - 2009)}$$

$$r = 77.4$$

didapat persamaan aritmatik:

$$P_n = P_o + nr$$

$$P_n = 11828 + 77.4n$$

2. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Dengan Menggunakan Metode Geometrik

Dalam perhitungan proyeksi penduduk Kelurahan Sambaliung menggunakan metode geometrik diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

Rumus dasar metode geometrik yaitu:

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

dari data diatas didapat:

$$P_o = 11828 \text{ jiwa}$$

$$r = 0.63 \%$$

$$= 0,0063$$

didapat persamaan aritmatik:

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

$$P_n = 11828 (1 + 0,0063)^n$$

3. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Rata-Rata

Berdasarkan perhitungan proyeksi penduduk dengan menggunakan 2 (dua) metode diatas, dapat diambil proyeksi pertumbuhan penduduk rata-rata Kelurahan Sambaliung tahun 2014 s/d 2024 sebagaimana tabel berikut:

Tabel 4. Proyeksi Penduduk Rata-Rata Tahun 2014 s/d 2024

Thn	n	Metode Aritmatik (Jiwa)	Metode Geometrik (Jiwa)	Proyeksi Rata-Rata (Jiwa)
2014	0	11828	11828	11828
2015	1	11905	11903	11904
2016	2	11983	11978	11980
2017	3	12060	12053	12057
2018	4	12138	12129	12133
2019	5	12215	12206	12210
2020	6	12292	12283	12288
2021	7	12370	12360	12365
2022	8	12447	12438	12443
2023	9	12525	12516	12521
2024	10	12602	12595	12599

Dari analisis diatas didapat jumlah penduduk Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung pada tahun 2024 (proyeksi 10 tahun) berjumlah 12599 jiwa, maka sesuai tabel 2.3, Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung termasuk dalam kategori kota kecamatan dengan jumlah penduduk berkisar <20.000 jiwa.

4. Analisis Kebutuhan Air Bersih

Dengan adanya analisis kebutuhan air bersih ini ditargetkan kebutuhan air bersih masyarakat dapat dipenuhi dengan tingkat peleyanan 100% dari jumlah penduduk Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung pada masa mendatang dimana dengan menggunakan data penduduk terakhir tahun 2014 dan kemudian sampai dengan 10 tahun kedepan yaitu tahun 2024. Dari hasil kebutuhan air domestik dan non domestik, maka dapat disimpulkan bahwa total kebutuhan air tersebut sebagai debit total kebutuhan air bersih. Untuk lebih jelasnya sebagaimana tabel berikut:

Tabel 5. Total Kebutuhan Air Bersih

Tahun	Total Sektor Domestik (Lt/dt)	Total Sektor Non Domestik (Lt/dt)
2014	7.940	0.504
2015	7.991	0.506
2016	8.042	0.530
2017	8.094	0.531
2018	8.145	0.556
2019	8.197	0.591
2020	8.249	0.616
2021	8.301	0.617
2022	8.353	0.641
2023	8.405	0.643
2024	8.457	0.702

5. Analisis Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Penentuan kebocoran/kehilangan air dilakukan dengan asumsi yaitu sebesar 20% jumlah kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

Tabel 6. Kehilangan Air

Tahun	Debit Kebutuhan Air Domestik (Q _d) (Lt/dt)	Debit Kebutuhan Air Non Domestik (Q _n) (Lt/dt)	Kehilangan Air (Q _a) (Lt/dt)
2014	7.940	0.504	8.444
2015	7.991	0.506	8.497
2016	8.042	0.530	8.572
2017	8.094	0.531	8.625
2018	8.145	0.556	8.701
2019	8.197	0.591	8.788
2020	8.249	0.616	8.864

2021	8.301	0.617	8.918
2022	8.353	0.641	8.994
2023	8.405	0.643	9.048
2024	8.457	0.702	9.159

6. Analisis Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air.

Tabel 7. Kebutuhan Air Total

Tahun	Debit Kebutuhan Air Domestik (Q _d) (Lt/dt)	Debit Kebutuhan Air Non Domestik (Q _n) (Lt/dt)	Kehilangan Air (Q _a) (Lt/dt)	Debit Total (Q _t) (Lt/dt)
2014	7.940	0.504	8.444	10.133
2015	7.991	0.506	8.497	10.196
2016	8.042	0.530	8.572	10.287
2017	8.094	0.531	8.625	10.350
2018	8.145	0.556	8.701	10.441
2019	8.197	0.591	8.788	10.546
2020	8.249	0.616	8.864	10.637
2021	8.301	0.617	8.918	10.701
2022	8.353	0.641	8.994	10.793
2023	8.405	0.643	9.048	10.857
2024	8.457	0.702	9.159	10.991

Dari hasil analisis sebagaimana diperlihatkan tabel 7, maka diperoleh kebutuhan air bersih pada tahun 2014 (awal tahun rencana) diketahui bahwa total kebutuhan air di Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung adalah sebesar 10,133 liter/detik, dan pada tahun 2024 (proyeksi 10 tahun) diperoleh total kebutuhan air bersih di Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung adalah sebesar 10,991 liter/detik.

7. Kebutuhan Air Bersih Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung

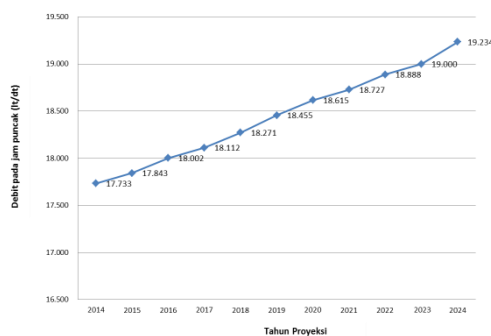
Dalam melakukan analisis selanjutnya maka dari hasil perhitungan total kebutuhan air bersih pada tabel 7 (kebutuhan normal), selanjutnya dihitung untuk kebutuhan air bersih pada hari maksimum dan jam puncak. Kebutuhan air bersih pada hari maksimum dengan mengalikan faktor 1,15, sedangkan kebutuhan pada jam puncak dengan mengalikan faktor 1,75.

Tabel 8. Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak

Tahun	Debit Total (Q_t) (Lt/dt)	Debit Harian Max (Q_m) (Lt/dt)	Debit Jam Puncak (Q_p) (Lt/dt)
2014	10.133	11.653	17.733
2015	10.196	11.725	17.843
2016	10.287	11.830	18.002
2017	10.350	11.902	18.112
2018	10.441	12.007	18.271
2019	10.546	12.128	18.455
2020	10.637	12.233	18.615
2021	10.701	12.306	18.727
2022	10.793	12.412	18.888
2023	10.857	12.486	19.000
2024	10.991	12.640	19.234

Berdasarkan tabel 8, diperoleh kebutuhan air bersih harian maksimum Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung pada tahun 2014 (awal tahun rencana) sebesar 11.653 liter/detik, dan pada tahun 2024 (proyeksi 10 tahun) sebesar 12,640 liter/detik. Dan untuk kebutuhan air bersih pada jam puncak tahun 2014 (awal tahun rencana) sebesar 17.733 liter/detik dan pada tahun 2024 (proyeksi 10 tahun) sebesar 19,234 liter/detik.

Hubungan antara kebutuhan air bersih pada jam puncak dan tahun proyeksi sebagaimana terlihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Grafik Hubungan Debit pada Jam Puncak dan Tahun Proyeksi

8. Analisis Hidrolika Jaringan Pipa Distribusi Utama

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam pembahasan analisis hidrolika pipa distribusi ini, adalah:

- Sumber air adalah air permukaan (sungai), sehingga ketersediaan air mencukupi untuk pemenuhan air bersih kontinuitasnya terjamin.
- Debit rencana yang digunakan adalah debit puncak (Q_p) yaitu sebesar 19,234 liter/detik, dan pembagian debit untuk keseluruhan wilayah pelayanan dianggap sama/merata.
- Kecepatan aliran dalam pipa antara 0,6 – 1,2 m/detik
- Dari hasil coba-coba (*trial and error*), maka diameter pipa yang paling ekonomis adalah pipa diameter 200 mm dengan koefisien kekasaran 130 (jenis pipa halus).

Tabel 9. Rekapitulasi Analisis Hidrolika Jaringan Pipa Distribusi Utama Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung

No. Pipa	No Node dari - ke	Panjang Pipa (m)	Tebal Pipa (m)	Asumsi Debit (l/det)	Head Losses (m)	Sisa Tekanan (m)	Kecepatan Aliran (V) (m/det)
1	2	3	6	7	9	10	11
1	1 – 2	422	11.90	19.234	1.745	11.955	0.796
2	2 – 3	225	11.90	19.234	0.930	9.270	0.796
3	3 – 4	366	11.90	19.234	1.513	8.387	0.796
4	4 – 5	560	11.90	19.234	2.315	7.385	0.796
5	5 – 6	173	11.90	19.234	0.715	8.785	0.796
6	6 – 7	472	11.90	19.234	1.951	7.749	0.796
7	7 – 8	304	11.90	19.234	1.257	8.343	0.796
8	8 – 9	73	11.90	19.234	0.302	9.198	0.796
9	9 – 10	260	11.90	19.234	1.075	8.225	0.796
10	4 – 11	425	11.90	19.234	1.757	7.443	0.796
11	11 – 12	444	11.90	19.234	1.836	7.964	0.796
12	12 – 13	271	11.90	19.234	1.120	8.780	0.796
13	13 – 14	102	11.90	19.234	0.422	10.578	0.796
14	14 – 15	576	11.90	19.234	2.381	8.719	0.796
15	15 – 16	545	11.90	19.234	2.253	8.147	0.796
16	12 – 17	384	11.90	19.234	1.588	8.112	0.796
17	17 – 18	332	11.90	19.234	1.373	8.427	0.796
18	18 – 19	392	11.90	19.234	1.621	8.279	0.796

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis kebutuhan air bersih, kebutuhan air bersih harian maksimum Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung pada tahun 2014 (awal tahun rencana) sebesar 11.653 liter/detik, dan pada tahun 2024 (proyeksi 10 tahun) sebesar 12,640 liter/detik. Dan untuk kebutuhan air bersih pada jam puncak tahun 2014 (awal tahun rencana) sebesar 17,733 liter/detik dan pada tahun 2024 (proyeksi 10 tahun) sebesar 19,234 liter/detik.
2. Perencanaan sistem penyediaan air bersih direncanakan berdasarkan kebutuhan debit penduduk Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung pada jam puncak sampai dengan tahun 2024 yaitu sebesar 19,234 liter/detik.
3. Dari hasil analisis hidrolika jaringan pipa distribusi utama Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung, diperoleh :
 - Ukuran diameter pipa distribusi utama rencana adalah 200 mm dengan koefisien kekasaran 130 (jenis pipa halus).
 - Kehilangan tinggi tekan (*head losses*) tertinggi pada pipa adalah 1,745 meter dan terendah adalah 0,302 meter.
 - Sisa tekanan tertinggi pada pipa adalah 11,955 meter dan terendah adalah 7,443 meter .
 - Kecepatan aliran pada pipa adalah 0,796 meter/detik.

B. Saran

Untuk mendapatkan hasil yang baik dalam suatu perencanaan sistem jaringan pipa, maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Ketersediaan data yang ada sangat membantu dalam perencanaan sistem distribusi jaringan pipa.
2. Keakuratan data kebutuhan air juga akan membantu perhitungan sehingga tidak terjadi eksploitasi air permukaan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

Tri Joko, "*Unit Air Baku Dalam Sistem Penyediaan Air Minum*", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2010

Kurniawan.Ir.D.M.S Dan Kawan-kawan,"*Buku Ajar Hidraulika TSB 302*",Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang, 2004

Rivai Yuliana,"*Evaluasi Sistem Distribusi Dan Rencana Peningkatan Pelayanan Air Bersih*", Gorontalo,2006

Selintung Mary,"*Sitem Penyediaan Air Minum*", Grafika Utama, Jakarta, 2012

R. Gagak Eko Bhaskoro, "*Sistem Jaringan*", Akademi Tirta Wiyata, Magelang, 2011

Yayuk Sri Sundari, "*Rekayasa Penyehatan*", Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, 2011